

Metoda stanovení aktivity ^{90}Sr s inovativním přístupem využívajícím detektor Timepix a podzemní laboratoř

úterý 20. září 2022 10:45 (15 minut)

Příspěvek popisuje metodu stanovení aktivity ^{90}Sr ve vzorcích vod, která byla vyvinuta v rámci projektu IMDUKR (BV MVČR). Projekt byl zaměřen na stanovení zranitelnosti podzemních zdrojů pitné vody v České republice radioaktivní kontaminací. Pro tento účel bylo potřeba vyvinout analytické postupy schopné stanovit aktivitu některých radionuklidů s řádově vyšší citlivostí, než jakou disponují běžně používané metody. Jedním z těchto radionuklidů je právě ^{90}Sr . Nejcitlivější dostupná metoda jeho stanovení je tzv. šfavelanová metoda využívající komplikovaný chemický postup ke koncentraci a přečištění stroncia, následného nárůstu dceřiného ^{90}Y do radioaktivní rovnováhy a po jeho separaci měření aktivity ^{90}Y pomocí plynového proporcionálního počítače. Nově vyvinutý postup je zdánlivou modifikací šfavelanové metody, přitom využívá tři nezávislých přístupů umožňujících zvýšení její citlivosti. Jsou to navýšení objemu analyzovaného vzorku, jehož standardní hodnota je upravena na 30 L, měření aktivity ^{90}Sr simultánním měřením aktivity ^{90}Sr a dceřiného ^{90}Y v radioaktivní rovnováze a prodloužením doby měření. Uplatnění těchto tří meliorativních úprav bylo umožněno díky principiálním přepracováním chemického postupu přípravy vzorků, která využívá především separaci na měničích kationtů a extrakční činidlo Sr-resin.

Nakonec byla podstata metody fundamentálně modifikována změnou techniky detekce elektronů emitovaných při přeměně ^{90}Sr a ^{90}Y , pro tento účel by s úspěchem použit detektor Timepix. Při jeho zapojení bylo podstatné vypořádat se s požadovou úrovní nápočtu pulzů. Při měření v laboratoři bez dodatečného stínění tato technika nevykazovala pro daný účel slibné výsledky, zlepšení nastalo poté, co v SÚRO byla vybudována měřicí kobka pro Timepix detektor z nízkoaktivního olova, požadový nápočet pulzů klesl přibližně pětina-sobně. Další podstatný pokles nastal při měření pozadí v podzemní laboratoři Modane, kde bylo v lehkém mobilním stínění dosaženo více než dvacetinásobného poklesu pozadí oproti nestíněné laboratoři SÚRO.

Nově vyvinutá metodika umožňuje při stanovení aktivity ^{90}Sr ve vzorcích vody dosahovat při měření v SÚRO kobce NVA $\sim 1,0\text{E}-4$ Bq/L a při měření v Modane $\sim 5,0\text{E}-5$ Bq/L.

Na základě vyvinuté metody byla sepsána metodika, ta byla předložena ke schválení SÚJB.

Práce byla podpořena bezpečnostním výzkumem Ministerstva vnitra ČR, projekt č. VI20192022142. Poděkování náleží Peteru Rubovičovi (ELI Beamlines) za pomoc při práci s detektorem Timepix.

Hlavní autoři: pan KUJAN, Jan (SÚRO); FEJGL, Michal (SÚRO)

Přednášející: FEJGL, Michal (SÚRO)

Zařazení sekce: Metrológia, meranie a prístrojová technika

Tematická klasifikace: Metrológia, meranie a prístrojová technika